

Jerzy Józef WINIEWSKI

PRGNOZOWANIE WZBOGACALNOŚCI I ZANIECZYSZCZENIA
SKAŁĄ PŁONNĄ WĘGLA SUROWEGO
PROJEKTOWANEJ KOPALNI GÓRNOŚLĄSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO

Streszczenie. Na przykładzie jednej z projektowanej kopalni GZW przedstawiono metodę prognozowania jakości węgla surowego i handlowego oraz ich wpływ na układ wzbogacania węgla surowego 200-0,5 mm przyszłego zakładu przeróbczego.

1. Wprowadzenie

1.1. Dynamiczny program rozwoju produkcji węgla kamiennego, przewidujący wydobycia 207 mln t węgla w roku 1980 i 260 mln t węgla w roku 1990, opierać się będzie zarówno na modernizacji czynnych kopalń o znacznych zasobach gwarantujących dostateczną żywotność oraz na budowie nowych. W większości przypadków nowe kopalnie będą położone poza obecnymi obszarami produkcji górniczej, a jakość ich węgla rozpoznana będzie w oparciu przede wszystkim o wiercenia.

1.2. Z chwilą decyzji o budowie zakładu przeróbczego na projektowanej kopalni wyłania się problem określenia jakości węgla surowego kierowanego do przyszłego zakładu pochodzącego z eksploatacji pokładów określonej grupy pokładów, jak również jakości węgla handlowego wyprodukowanego w przyszłym zakładzie przeróbczym.

1.3. Gros układu technologicznego przyszłego zakładu przeróbczego stanowi układ wzbogacania grawitacyjnego węgla surowego 200-0,5 mm obejmujący swym zasięgiem działania 80-85% węgla surowego, dostarczając przeciętnie 90% produkowanego węgla handlowego przy zakresie wzbogacania do 0 mm. O rozwiązaniu układu wzbogacania węgla surowego 200-0,5 mm decydują przede wszystkim takie czynniki jak zanieczyszczenie skała płonna i wzbogacalność węgla surowego 200-0,5 mm. Metoda prognozowania tych czynników opiera się na statystycznych zależnościach występujących między średnią zawartością popiołu węgla surowego α określonej grupy pokładowej GZW a teoretycznym wychodem koncentratu γ $\sqrt{\gamma}$ o pożądanym zapopieleniu $\sqrt{\gamma}$ oraz zanieczyszczeniem skała płonna $Z_{+1,8}$.

Generalne występowanie zależności tego typu stwierdzili T. Mielecki [1] i J. Winiewski [2,3] dla Górnośląskiego Zagłębia Węglowego oraz G.G.Sarkar [4] i J. Winiewski dla Zagłębia Jharia w Indiach [5].

Zastosowanie powyższej metody zilustrowane zostanie na przykładzie projektowanej obecnie kopalni GZW, której bazą produkcyjną przez okres 15 lat stanowić będą dwa pokłady grupy 300.

2. Dane wyjściowe

Obszar górniczy projektowanej kopalni położony jest w południowo-wschodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego i nie styka się z nadaniami czynnych kopalń tego rejonu.

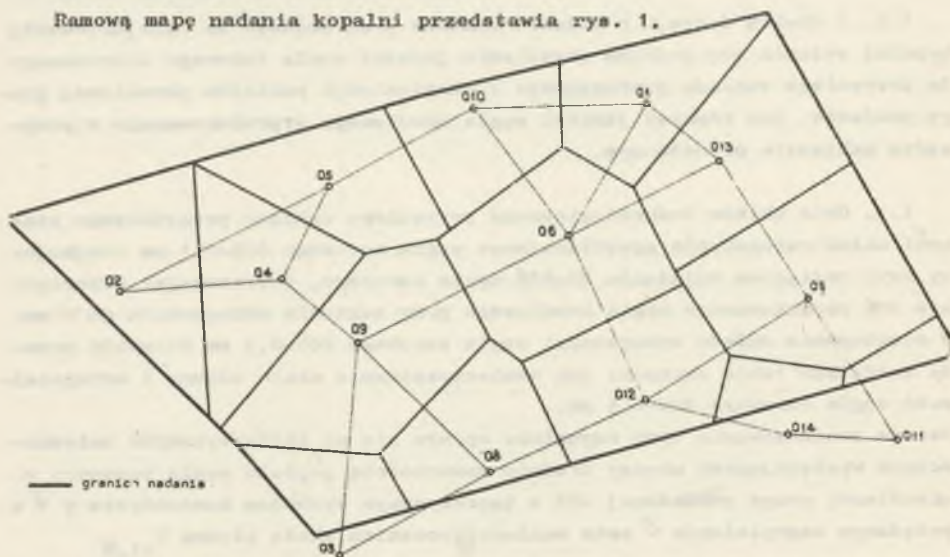
Złoże węglowe kopalni zbudowane jest w facji ilowcowo-mułcowej, przy czym skały stropowe oznaczają się niską wytrzymałością. Skały spągowe zbudowane są głównie z pęczniejących i rozmakających łupków montmorylonitowo-iliitowych.

W obrębie nadania kopalni występuje 12 pokładów o parametrach bilansowych przewidzianych do eksploatacji.

Pokłady te należą do litostratygraficznej grupy pokładowej 300, której odpowiednikiem są warstwy orzeskie sensu lato [2,6].

Przez okres 15 lat przewiduje się eksploatację pokładów 1 i 2, których węgiel surowy będzie stanowił 100% wydobycia kopalni. Docelowa produkcja węgla handlowego typu 32 Q_n wyniesie 12000 t/d, przy czym udział pokładów 1 i 2 wyniesie odpowiednio 5000 t/d i 7000 t/d. Pokłady te nie są udostępnione na żadnej z pobliskich kopalń.

Ramową mapę nadania kopalni przedstawia rys. 1.



Rys. 1. Mapa lokalizacji otworów wiertniczych wraz ze sposobem tworzenia obszarów F_1 metodą Bołdyriewa

Na mapie naniesiono otwory wiertnicze w obrębie samego nadania i najbliższego jego sąsiedztwa.

Przy doborze otworów wiertniczych do analizy kierowano się następującymi kryteriami:

- a) Zgodnie z punktem 5 zarządzenia MGIE nr 18/74 przyjęto miąższości minimalne pokładów bilansowych:
- przy zawartości popiołów w próbce $\leq 20\%$ miąższość $\geq 0,8$ m,
 - przy zawartości popiołu w próbce 20-40% miąższość $\geq 1,0$ m.
- b) Zgodnie z praktyką krajowych przedsiębiorstw geologicznych przyjęto minimalny uzysk próbki rdzeniowej 50% jako wartość pewną analizy.

Parametry chemiczne węgla rdzeniowego z otworów wiertniczych przyjętych do obliczeń dla pokładu 1 podaje przykładowo tablica 1.

Tablica 1

Parametry chemiczne węgla rdzeniowego pokładu 1

Numer otworu	Uzysk rdzenia	Miąższość			Typ węgla	A ^a	S _t ^a	Q _s ^{daf}	W ^a
		węgiel	przerost	łupek węgl.					
-	%	(m)	(m)	(m)	-	%	%	koal/kg	%
01	95,1	1,60	0,10	0,08	32.2	14,2	1,41	7738	3,9
02	95,5	2,15	0,15	-	32.2	12,2	0,99	7916	4,6
03	59,7	0,90	0,30	-	32.2	10,8	1,02	8067	3,0
04	96,4	2,08	0,25	0,12	32.2	12,0	1,23	7884	1,9
05	69,9	2,20	0,10	-	32.1	8,1	1,15	8275	4,7
06	100,0	2,15	0,85	-	32.1	10,3	0,99	8067	3,9
07	82,9	0,93	0,12	-	32.2	19,3	1,59	7711	4,0
08	100,0	1,70	0,60	-	32.2	14,3	1,21	7825	3,2
09	56,0	2,80	-	0,20	32.1	15,9	0,81	7832	3,0
010	86,0	2,90	0,40	-	32,2	9,8	1,33	7614	2,9
011	100,0	1,70	0,10	-	32.2	22,5	1,32	7530	3,6
012	57,0	2,50	0,30	0,20	32.1	37,9	1,15	7367	3,4

Z próbek węgla rdzeniowego usunięto warstwy skały płonnej o miąższości ≥ 5 cm, zgodnie z punktem 5.2 wspomnianego wyżej zarządzenia resortowego.

Zakłada się, że wydobywany urobek węglowy podlegać będzie wstępnemu przygotowaniu polegającemu na skurszeniu klasy +200 mm, po usunięciu z niej zanieczyszczeń przypadkowych jak drewno, żelaziwo i betonity i dostarczany będzie do zakładu przerobczego w uziarnieniu 200-0 mm.

Dalsze rozważania pojęć zestawionych niżej i związanych z nimi parametrów odnosić się będą zatem zawsze do węgla surowego 200-0 mm, którego przewidywany skład ziarnowy podaje tablica 2.

Tablica 2

Klasa, mm	%
200 - 20	40
20 - 0,5	50
- 0,5	10
R a z e m:	100

Podstawowe wymagania jakościowe stawiane węglu handlowemu zestawiono w tabeli 3.

Tablica 3

Sortyment, mm	Q_1^r , koal/kg
200 - 80	6400
80 - 30	6400
30 - 0	5200

3. Metoda prognozowania

3.1. Wobec niedostępności pokładów 1 i 2 na żadnej z pobliskich kopalń tego rejonu, spodziewane parametry przerobcze węgla surowego 200-0,5 mm można określić w sposób hipotetyczny na bazie analogii z grupą pokładową 300, obejmującą warstwy orzeskie sensu lato z pokładami 301-407, traktowanej jako populacja generalna ze względu na średnią zawartość popiołu węgla surowego.

3.2. Bazę wyjściową do określenia parametrów przerobczych stanowi zapopielenie A_u^k węgla surowego 200-0 mm, dla obliczenia której przyjęto ożestopniowy tok obliczeń.

Pierwszy stopień obejmuje przeliczenie zapopielenia węgla rdzeniowego A_p^i na węgiel w pokładzie A_p^i w i-tym otworze wiertniczym w myśl zależności (1)

$$A_p^i = f_1 (A_i, m_i, \delta_i), \quad (1)$$

gdzie:

- A_i - zapopielenie odpowiednio węgla rdzeniowego A_w^i , łupku węglowego A_1^r wkładek skały płonnej A^o w %,
- m_i - miąższości odpowiednio warstw węgla m_w , łupku węglowego m_l i skały płonnej m_o , w m,

δ_1 - ciężar właściwy odpowiednio węgla δ_w , łupku węglowego δ_l i skały płonnej δ_o , w g/cm^3 .

W stopniu drugim wyznaczono średnie zapopielenie węgla pokładowego \bar{A}_P dla całości nadania pokładu, co odpowiada próbie bruzdowej z uwzględnieniem występujących w pokładzie wkładki skały płonnej i łupku węglowego w myśl zależności (2)

$$\bar{A}_P = f_2(A_P^1, F_1, m_1, \delta_1) \quad (2)$$

gdzie:

F_1 to powierzchnie obszaru pokładu położonego najbliżej w stosunku do i-tego otworu wiertniczego.

Obszary F_1 najbliżej położone w stosunku do otworów wiertniczych wyznaczono w oparciu o metodę Hoidyriewa [7].

Obszary F_1 oddzielone są symetralnymi węzłów poszukiwawczych czyli symetralnymi odcinków łączących kolejne punkty poszukiwawcze - otwory wiertnicze.

Zasadę tworzenia obszarów F_1 ilustruje rys. 1.

Wyznaczone w oparciu o zależność (2) zapopielenie węgla pokładowego \bar{A}_P można uważać, w myśl zależności (3), za zapopielenie węgla surowego A_u^k bez opadu stropu, tj. dla $k = 0$

$$A_P = A_u^{k=0} \quad (3)$$

Siabe parametry mechaniczne skał stropowych wskazują, że należy spodziewać się opadów stropu o średniej miąższości dochodzącej do $k = 0,5$ m, jak to przeciętnie ma miejsce w kopalniach eksploatujących pokłady grupy 300.

W trzecim stopniu obliczeń uwzględniono wpływ wielkości opadu stropu na zapopielenie węgla surowego A_u^k dla $k = 0,25-0,5$ m (4)

$$A_u^k = f_3(\bar{A}_P, A_o, m_p, m_k, \delta_p, \delta_o), \quad (4)$$

gdzie:

m_p - całkowita miąższość pokładu, w m,

m_k - opad stropu odpowiednio $k = 0,25 - 0,5$ m,

Wartości $A_P^1 - A_P - A_u^k$ obliczono jako średnie ważone, przy czym wagą parametru były odpowiednio parametry $m - \delta - F$.

Transpozycji średniego zapopielenia A_u^k węgla surowego 200 - 0 mm na zapopielenie klas składowych A_{1+n} dokonano w oparciu o zależności (5,6,7)

$$A_{1+n}^k = A_u^k \cdot r_{1+n} \quad (5)$$

$$r_{1+n} = \frac{\alpha_1 + n}{\alpha_1} \quad (6)$$

$$r_{1+1} \cdot \alpha_{1+1} + r_{1+2} \cdot \alpha_{1+2} = 100 \alpha_1 \quad (7)$$

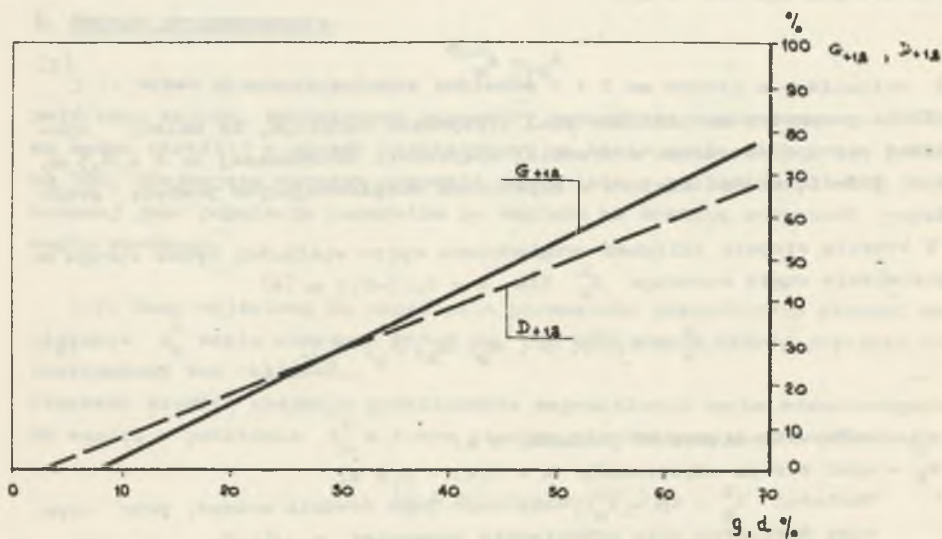
gdzie 1, 1+1, 1+2, 1+3 i 1+4 wyróżniki odpowiednio klas 200-0 mm, 200-20 mm, 20-0 mm, 20-0,5 mm i 0,5-0 mm węgla surowego,

- r_{1+n} wychód klasy ziarnowej o wyróżniku 1+n węgla surowego,
- α_{1+n} średnia zawartość popiołu klasy ziarnowej o wyróżniku 1+n węgla surowego grupy pokładowej 301-407.

3.3. Zanieczyszczenie węgla surowego skałą płonną $Z_{+1,8}$ jest dla węgla surowego określonej grupy pokładowej GZW (β) funkcją średniej zawartości popiołu α .

$$Z_{+1,8} = \varphi(\alpha) \quad (8)$$

Jako skałę płonną przyjmuje się frakcję o ciężarze właściwym $+1,8 \text{ g/cm}^3$.



Zawartości skały płonnej w węglu surowym grupy pokładowej 301-407

Transponując równanie ogólne (8) na zanieczyszczenie $G_{+1,8}$ klasy grubej 200-20 mm i zanieczyszczenie $D_{+1,8}$ klasy drobnej 20-0 mm uzyskuje się zależności (9) i (10):

$$G_{+1,8} = \varphi_1(A_{200-20}^k) \quad (9)$$

$$D_{+1,8} = \varphi_2(A_{20-0}^k) \quad (10)$$

Zależności (9) i (10) przedstawiono na rys. 2 dla węgla surowego grupy pokładowej 301-407.

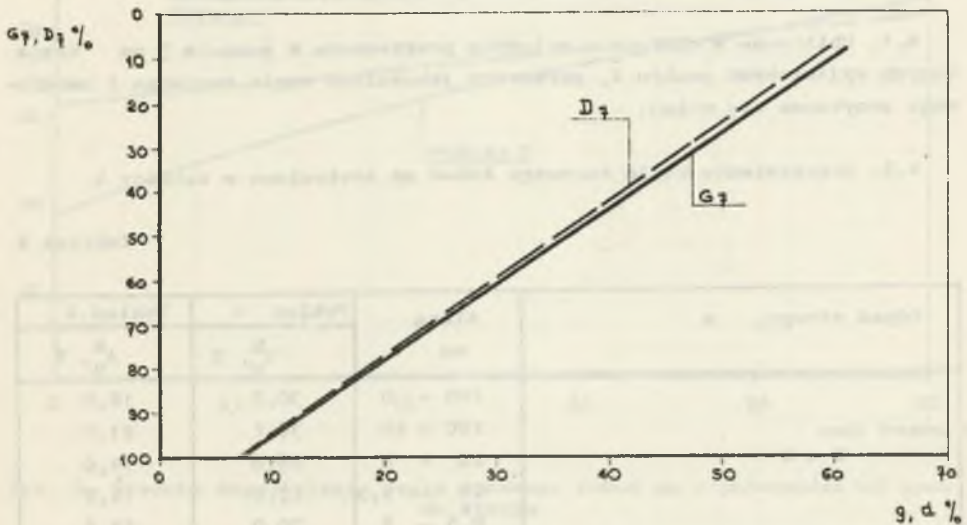
3.4. Teoretyczny wychód koncentratu $\gamma_{\check{v}}$ o pożądanym zapopieleniu \check{v} jest dla węgla surowego określonej grupy pokładowej GZW funkcją średniego zapopielenia

$$\gamma_{\check{v}} = \psi(\alpha) \quad (11)$$

Teoretyczne wychody koncentratu klas grubej 200-20 mm i drobnej 20-0,5 mm o zapopieleniu 7% wyznaczono, posługując się statystycznymi zależnościami (12-13) dla hipotetycznego węgla surowego warstw orzeskich sensu lato (pokłady 301-407) [2] (rys. 3).

$$G_7 = \psi_1(A_{200-20}^k) \% \quad (12)$$

$$D_7 = \psi_2(A_{20-0,5}^k) \% \quad (13)$$



Rys. 3. Wychody koncentratu G_7 i D_7 węgla surowego grupy pokładowej 301-407

Jako wychody odpadów O_g i O_d przyjęto odpowiednio wychody frakcji $G_{+1,8}$ i $D_{+1,8}$.

Wychody P_g i P_d oraz zapopielenie μ_g i μ_d przerostów ustalono, posługując się ogólnie znanymi wzorami bilansowymi dla przypadku wzbogacania trójproduktowego.

3.5. Zaznacza się, że cały tok obliczeń wartości $-A_p^i - A_p^k - A_u^k$ przeprowadzono dla stanu analitycznego (A^a).

Przeliczeń zapopielenia ze stanu analitycznego A^a na stan roboczy A^r oraz ciepła spalania $Q_g^{da^r}$ na wartość opałową Q_1^r dokonano przy pomocy ogólnie znanych wzorów (8,9).

3.6. Przy obliczeniach zawartości siarki całkowitej w stanie roboczym S_i^r w węglu wzbogaconym 200-20 mm i 20-0 mm oraz surowym 20-0 mm kierowano się następującymi przesłankami:

- bazę wyjściową obliczeń stanowią wartości S_t^a - węgla rdzeniowego pozabawionego zanieczyszczeń płomych ≥ 5 cm,
- z węgla wzbogaconego usunięta zostanie jeszcze część zanieczyszczeń ≥ 5 cm w postaci odpadów z pewną ilością siarki w postaci pirytu; można zatem założyć, że zawartość siarki S_t^r w węglu wzbogaconym wyniesie w przybliżeniu 90% tejże wartości węgla rdzeniowego,
- w przypadku miału surowego przelicznik zawartości siarki z węgla rdzeniowego na węgiel surowy wynosi przeciętnie 1:1.

4. Hipotetyczne parametry jakości węgla surowego i handlowego

4.1. Obliczone w oparciu o metodykę przytoczoną w punkcie 3 na bazie danych wyjściowych punktu 2, parametry jakościowe węgla surowego i handlowego przytacza się niżej.

4.2. Zapopielenie węgla surowego 200-0 mm zestawiono w tablicy 4.

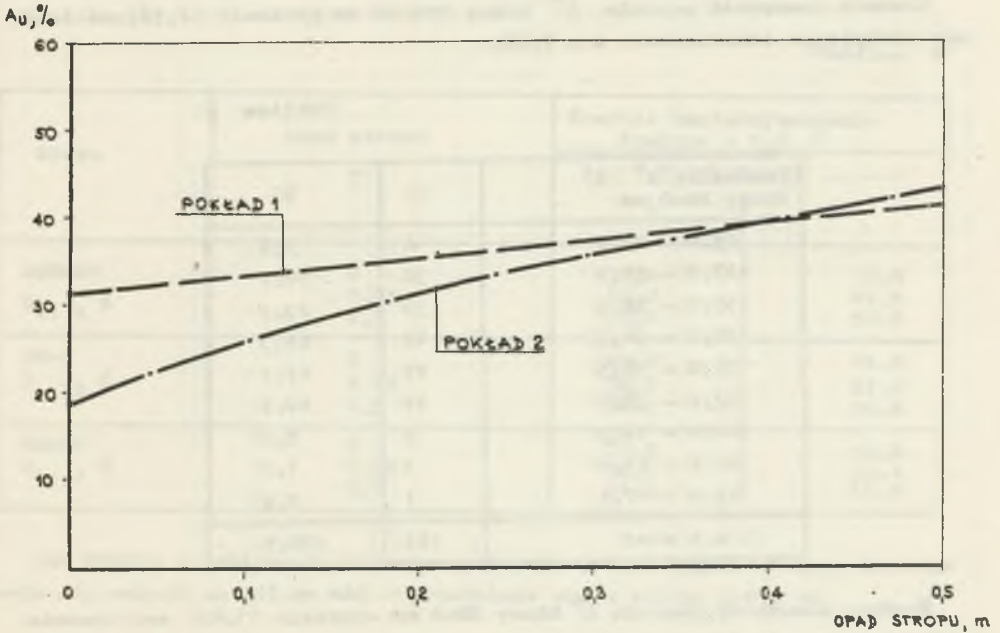
Tablica 4

Odpad stropu, m	Klasa mm	Pokład 1	Pokład 2
		$A_u^k, \%$	$A_u^k, \%$
k = 0	200 - 0	30,7	18,0
	200 - 20	36,8	21,7
	20 - 0	26,6	15,6
	20 - 0,5	25,0	14,7
	0,5 - 0	30,0	17,6

cd. tabl. 4

Opad stropu, m	Klasa, mm	Pokład 1	Pokład 2
		$A_u^k, \%$	$A_u^k, \%$
K = 0,25	200 - 0	36,7	33,8
	200 - 20	44,1	40,6
	20 - 0	31,9	29,3
	20 - 0,5	30,0	27,5
	0,5 - 0	36,0	33,1
K = 0,50	200 - 0	41,4	43,2
	200 - 20	49,7	51,8
	20 - 0	35,9	37,4
	20 - 0,5	33,7	35,2
	0,5 - 0	40,6	42,5

Średnie zapocielenie węgla surowego 200-0 mm pokładów 1 i 2 w zależności od opadu stropu ilustruje rys. 4.



Rys. 4. Średnie zapocielenie węgla surowego 200-0 mm w zależności od opadu stropu

Dla konfrontacji z danymi obliczeniowymi zestawiono w tablicach 5 i 6 faktyczne zapopielenie A^r węgla surowego 200-20 mm i 20-0 mm kop. A, eksploatującej pokłady grupy 301-407 w podobnych warunkach geologiczno-produkcyjnych.

Tablica 5

Przedział A^r (%) klasy 200-20 mm	n	%
20,0 - 24,9	1	2,4
25,0 - 29,9	1	2,4
30,0 - 34,9	6	14,7
35,0 - 39,9	7	17,1
40,0 - 44,9	11	26,8
45,0 - 49,9	8	19,6
50,0 - 54,9	6	14,6
55,0 - 60,0	1	2,4
R a z e m:	41	100,0

Średnia zawartość popiołu A^r klasy 200-20 mm wyniosła 42,5%, zaś średnie odchylenie standardowe $s = 7,4\%$.

Tablica 6

Przedział A^r (%) klasy 20-0 mm	n	%
25,0 - 27,5	4	2,4
27,6 - 29,9	30	18,1
30,0 - 32,5	39	23,5
32,6 - 34,9	42	25,3
35,0 - 37,5	25	15,1
37,6 - 39,9	17	10,2
40,0 - 42,5	5	3,0
42,6 - 44,9	3	1,8
45,0 - 47,5	1	0,6
R a z e m:	166	100,0

Średnia zawartość popiołu A^r klasy 20-0 mm wyniosła 33,4%, zaś średnie odchylenie standardowe $s = 3,8\%$.

W sposób syntetyczny zestawiono zapopielenia węgla surowego 200-0 mm reprezentatywnej kopalni A w tablicy 7.

Tablica 7

Klasa, mm	200 - 20	20 - 0	200 - 0
Udział %	40	60	100
A ^r , %	42,6	33,4	37,0
s, %	6,8	3,8	-
A ^a , %	44,1	35,3	38,8

Z porównania tablicy 7 z danymi tablicy 4 oraz rys. 4 wynika, co następuje:

- faktyczne zapopielenie węgla surowego reprezentatywnej kop. A odpowiada hipotetycznym zapopieleniom węgla surowego z pokładów 1 i 2 wynikającym z opadu stropu w granicach 0,25-0,5 m,
- występuje znaczna zmienność faktycznego zapopielenia węgla wynosząca do 2,8 s dla klasy 200-20 mm i do 2,7 s dla klasy 20-0 mm.

4.3. Zanieczyszczenie skałą płonną węgla surowego 200-0 mm podaje tablica 8.

Tablica 8

Klasa	Opad stropu m	Średnie zanieczyszczenie frakcja + 1,8. %	
		P o k ł a d	
		1	2
200-20 G +1,8 %	0	37,0	18,0
	0,25	46,0	41,5
	0,5	53,0	56,0
20-0 D +1,8 %	0	25,0	15,0
	0,25	30,0	27,5
	0,5	34,5	36,0
200-0 Z +1,8 %	0	29,8	16,2
	0,25	36,4	33,1
	0,5	41,9	44,0

Jak wynika z tablicy 8, średnie zanieczyszczenie węgla surowego 200-0mm może się wahać od 16% do 44% w przedziale opadu stropu 0-0,5 mm.

4.4. Hipotetyczną wzbogacalność węgla surowego wyrażono za pośrednictwem teoretycznych parametrów wzbogacania klas 200-20 mm i 20-0,5 mm, które przykładowo pokazano dla trójproduktowego wzbogacania klas 200-20 mm w tablicy 9, zaś dla klasy 20-0,5 mm w tablicy 10.

Tablica 9

Opad stropu	Produkt	Pokład 1		Pokład 2	
		γ , %	A, %	γ , %	A, %
K = 0	G _γ	49,5	7,0	75,0	7,0
	P _g	13,5	35,9	7,0	37,0
	O _g	37,0	77,0	18,0	77,0
R a z e m:		100,0	36,8	100,0	21,7
K = 0,25	G _γ	37,0	7,0	43,0	7,0
	P _g	17,0	35,8	15,5	36,3
	O _g	46,0	77,0	41,5	77,0
R a z e m:		100,0	44,1	100,0	40,6
K = 0,5	G _γ	27,5	7,0	23,5	7,0
	P _g	19,5	35,7	20,5	34,3
	O _g	53,0	77,0	56,0	77,0
R a z e m:		100,0	49,7	100,0	51,8

Tablica 10

Opad stropu, m	Produkt	Pokład 1		Pokład 2	
		γ , %	A, %	γ , %	A, %
K = 0	D _γ	69,0	7,0	87,0	7,0
	P _d	8,0	44,3	-	-
	O _d	23,0	72,3	13,0	72,3
R a z e m:		100,0	25,0	100,0	14,7
K = 0,25	D _γ	60,0	7,0	64,5	7,0
	P _d	11,5	45,2	9,5	44,1
	O _d	28,5	72,3	26,0	72,3
R a z e m:		100,0	30,0	100,0	27,5
K = 0,5	D _γ	54,0	7,0	51,0	7,0
	P _d	14,0	48,5	15,5	47,8
	O _d	32,0	72,3	33,5	72,3
R a z e m:		100,0	33,7	100,0	35,2

W przypadku wzbogacania dwuproduktowego miału 20-0,5 mm uzyska się dla najbardziej prawdopodobnego opadu stropu K = 0,25 m średni wychód koncentratu D = 72,5% o zapocieleniu 12,5%.

Przewidywane maksymalne wychody produktów wzbogacania węgla surowego 200-20 mm i 20-0,5 mm ustalono w oparciu o dane tablic 9 i 10 oraz wyniki

ruchowe zakładów przerobowych GZW, wzbogacających węgiel surowy grupy pokładowej 301-407 i zestawiono w tablicy 11.

Tablica 11

Klasa, mm	Produkt	Wychód, %
200 - 20	Koncentrat	80
	Przerost	20
	Odpady	80
20 - 0,5	Koncentrat	85
	Odpady	40

4.5. Z punktu 4.4 wynika możliwość uzyskania koncentratu 200-20 mm o zapopieleniu 7% oraz koncentratu 20-0,5 mm o zapopieleniu 12,5%. Zakłada się, że po przeróbce mułu surowego 0,5-0 mm (drogą odciążania lub flotacji) koncentrat 0,5-0 mm będzie wykazywał do 15% popiołu. Uwzględniając proponowane warunki wzbogacania i odwadniania koncentratów zawieszinowego, osadzkowego i mułowego oraz dodawania przerostu 20-0 mm/200-20 mm do miazły, obliczono pożądane parametry węgla wzbogacanego 200-20 mm i 30-0 mm, które zestawiono w tablicach 12 i 13.

Tablica 12

Parametr	Koncentrat 200-80 mm i 80-30 mm	
	P o k ł a d	
	1	2
W_t , %	≤ 7	≤ 7
A^R , %	≤ 7	≤ 7
Q_i^R , koal/kg	6440	6460
Klasa	64-7	64-7

Jak wynika z tablicy 12, koncentraty gruboziarnowe 200-30 mm wykazują parametry klasy 64-7.

Tablica 13

Parametr	Koncentrat 30 - 0 mm	
	P o k ł a d	
	1	2
W_t , %	≤ 12	≤ 12
A^R , %	≤ 15	≤ 15
Q_i^R , koal/kg	5530	5360
Klasa	52-15	52-15

Jak wynika z tablicy 13, koncentrat zbiorczy 30-0 mm wykazuje parametry klasy 52-15.

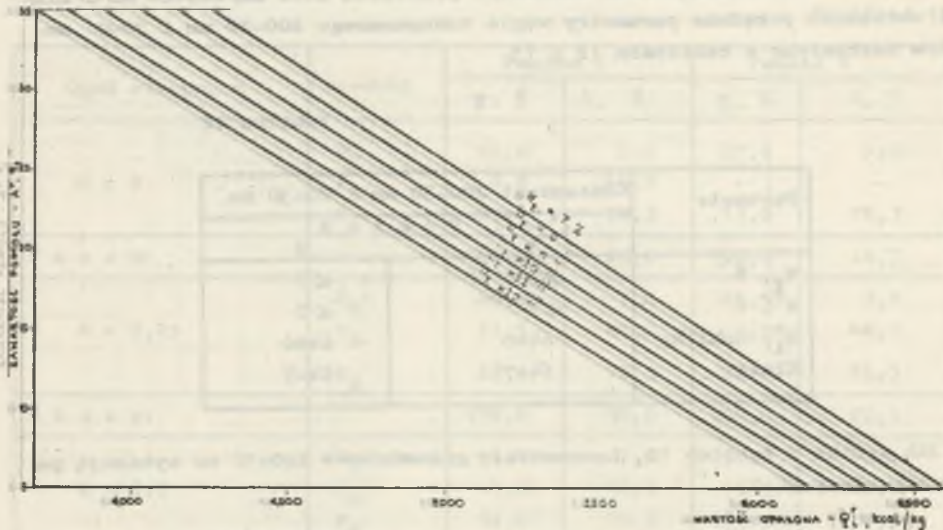
Przebiegłe parametry węgla surowego 20-0 mm dla okresu ustabilizowanego wydobycia z pokładów 1 i 2 podaje tablica 14.

Tablica 14

Opad stropu, m	W_t , %	A^r , %	Q_1^r , kcal/kg	Klasa
0	9	21,4	5140	50-25
0,25	9	29,3	4490	44-30
0,5	9	34,6	4080	40-35

Jak wynika z tablicy 14, miały surowe nie spełniają wymagań jakościowych zbytu wg tablicy 3.

Współzależność wartości opałowej Q_1^r węgla pokładów 1 i 2 od zawartości popiołu A^r w przedziale 5-35% oraz wilgoci W_t w przedziale 7-12% przedstawiono graficznie na rys. 5.



Rys. 5. Współzależność wartości opałowej węgla Q_1^r pokładów 1 i 2 od zawartości popiołu A^r i wilgoci całkowitej W_t

Zawartości siarki S_t^r w węglu handlowym podaje tablica 15.

Tablica 15

Pokład	Wartość	K-t 200-30 mm	S_t^r % K-t 30-0 mm	surowy 20-0
1	średnia	1,0	1,1	1,2
2		0,9	1,1	1,2
1	maksymane	1,3	1,5	1,8
2		1,2	1,4	1,6

Zawartość siarki całkowitej w koncentratkach jest niższa od 1,5% i spełnia tym samym warunki ochrony środowiska.

5. Analiza hipotetycznych parametrów technologicznych węgla

5.1. Przewidziane do eksploatacji pokłady są dotychczas nie udostępnione, a znane są jedynie parametry chemiczne węgla pokładowego oraz fizykochemiczne skał przypokładowych z rdzeni wiertniczych. Większość przytoczonych danych przerobczych ma zatem charakter hipotetyczny, ustalany na bazie analogii z warstwami orzeskimi sensu lato (pokłady 301-407) Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, potraktowanymi jako populacja generalna ze względu na zawartość popiołu.

5.2. Przez okres pierwszych 15 lat eksploatacji węgla handlowy będzie miał własności typu 32.

5.3. Wysoki stopień zmienności parametrów węgla surowego takich jak typ węgla, zawartość popiołu, siarki i wilgoci w samym złożu jak również skutki czynników eksploatacyjnych skłaniają do wprowadzenia uśredniania węgla surowego 200-0 mm.

5.4. Zmienne i wysokie zapopielenie oraz zanieczyszczenie węgla surowego skałą płonną jak również pożądane warunki zbytu i ochrony środowiska wymagają zastosowania pełnego wzbogacania węgla surowego. Absolutną koniecznością staje się wzbogacanie mialu surowego 20-0 mm, który nie spełnia w stanie niewzbogaconym wymagań zbytu w postaci minimalnej wartości opałowej.

Przy słabych skałach stropowych należy realnie liczyć się z tym, że niektóre partie mialu surowego mogą być niezbywalne z uwagi na parametry pozacennikowe.

5.5. Jako najbardziej prawdopodobne przyjmuje się do dalszych rozważań zanieczyszczenie węgla surowego skałą płonną dla opadu stropu 0,25 m.

5.6. Charakter wzbogacalności węgla surowego + 0,5 mm skłania do zastosowania następującego układu wzbogacania:

a) Trójproduktowe wzbogacanie zawieszinowe węgla surowego 200-20 mm dla uzyskania koncentratu w klasie 64-7. Trójproduktowe wzbogacanie węgla 200-20 mm przebiegać ma w układzie odwróconym (wydzielanie odpadów w pierwszym ujęciu) z uwagi na spodziewane zanieczyszczenie skałą płonną dochodzące do 80%.

Jest to zwłaszcza ważne w pierwszym okresie wydobywania, kiedy prowadzone będą roboty rozcinkowe złoża z przewagą robót kamiennie-węglowych i kamiennych przy zastosowaniu scentralizowanego transportu taśmowego (odziałowego i głównego) urobku wprost do zbiornika wyrównawczego składu na podszybiu.

b) Dwuproduktowe wzbogacanie osadzarkowe węgla surowego 20-0 mm dla uzyskania koncentratu w klasie 56-12, co umożliwi produkcję koncentratu zbiorczego 30-0 mm w klasie 52-15.

5.7. Wysoka, bo dochodząca do 42%, zawartość popiołu w mule surowym 0,5-0 mm, mająca swe źródło w rozmakalnych łupkach, czyni konieczne odłożenie mułu drogą flotacji lub w hydrocyklonie dla uzyskania koncentratu 0,5-0 mm o zapopieleniu do 15%.

5.8. Uzyskane w trakcie wzbogacania całości węgla surowego 200-0 mm koncentraty 200-80 mm, 80-30 mm i 30-0 mm spełniają wymagania zbytu w postaci minimalnej wartości opałowej, jak również wymagania ochrony środowiska, nie przekraczając 1,5% zawartości siarki.

6. Propozycja układu wzbogacania dla węgla surowego 200-0,5 mm

6.1. Stabilizacja wydobywania docelowego z pokładów 1 i 2 w wysokości 12000 t/d netto występuje w latach 1984-85. Średnie zanieczyszczenie nadawy zakładu przerobczego skałą płonną dla tego okresu podaje tablica 16.

Tablica 16

P o k ł a d	1	2	Nadawa zakładu
Q_n , t/d	7000	5000	12000
Z, %	36,4	33,1	35,0
Q_b , t/d	11010	7470	18480

6.2. Wydajność nominalną zakładu przerobowego W_n obliczono dla dwuzmianowego reżimu pracy zgodnie z zależnością (13)

$$W_n = 0,078 \quad Q_b, \text{ w t/h} \quad (13)$$

gdzie:

Q_b - ilość węgla surowego 200-0 mm kierowanego do wzbogacania = 18480 t/d (patrz tablica 16).

Wydajność nominalna wyniesie zatem około 1500 t/h. Zakład będzie się składał z 3 identycznych systemów technologiczno-maszynowych, każdy o wydajności 500 t/h.

6.3. Wydajności sekcji technologicznych W_o wchodzących w skład danego systemu o wydajności $W_n = 500$ t/h obliczono z zależności (14)

$$W_o = W_n \cdot \frac{\gamma_o}{100} \text{ w t/h} \quad (14)$$

gdzie:

γ_o - wychód nadawy sekcji w % zgodnie z tablicą 11.

Uzyskane wartości W_o , zestawiono w tablicy 17.

Tablica 17

S e k c j a	W_o , t/h
Kruszarnia \varnothing 200 mm	500
Klasyfikacja wstępna \varnothing 20	500
Zawieszinowa płuczka 200-20 mm	240
Płuczka osadzarkowa 20-0 mm	360

6.4. Podstawowe maszyny przerobowe jednego systemu zakładu przerobowego zestawiono w tablicy 18, nie wykazując urządzeń rezerwowych. Wielkości urządzeń określono w oparciu o wydajności W_o z tablicy 17, wychody produktów wzbogacania z tablicy 11 oraz dopuszczalne wskaźnikowe obciążenie nadawą.

Tablica 18

Operacje, mm	T/h	Urządzenie typ	Ilość
Przesiewanie \varnothing 200	500	Przesiewacz WK F = 4 m ²	1
Kruszenie \varnothing 200	50	Kruszarka KWK 100	1

od. tablicy 18

Operacje, mm	T/h	Urządzenie typ	Ilość
Przesiewanie ϕ 20	500	Przesiewacz WK2 2x6	2
Trójproduktowe wzbogacanie 200-20 mm	250 B = 3m	Separator DISA 2	1+1
Odwadnianie produktów 200-20 - koncentrat - przerost - odpady		Przesiewacze WP-1 B = 2,2 m B = 1,5 m B = 2,2 m	1 1 1
Dwuproduktowe wzbogacanie 20-0 mm	400	Osadzarka OBM F = 24 m ²	1
Odwadnianie koncentratu 20-0 mm	300	Sito OSO D = 2,8 Odwadniarka Siebtechnik	1 1
Klasyfikacja wtórna koncentratu 200-20 mm	200	Przesiewacz WK-2 F = 8 m ²	1

7. Podsumowanie

7.1. Przedstawiona metoda prognozowania pozwala, na bazie znajomości jakości węgla rdzeniowego oraz statystycznych zależności między zanieczyszczeniem skałą płoną i wzbogalnością a zawartością popiołu węgla surowego, na określenie dla danej grupy pokładowej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, hipotetycznej jakości węgla surowego i handlowego projektowanej kopalni.

7.2. Korzystając z hipotetycznej jakości węgla surowego i handlowego, można sformułować zasadnicze wytyczne projektowe, pozwalające na:

- zaprojektowanie układu wzbogacania dla węgla surowego 200-0,5 mm,
- wyznaczenie wydajności zakładu przerobczego i jego głównych sekcji służących do przeróbki węgla surowego 200-0,5 mm,
- dokonanie wstępnego doboru głównych urządzeń przerobczych dla wzbogacania węgla surowego 200-0,5 mm.

7.3. Przedstawiona metoda może znaleźć zastosowanie wszędzie tam, gdzie istnieje możliwość wyznaczenia dla określonej jednostki litostratygraficznej (pokładu, kopalni, grupy pokładowej) statystycznych zależności typu $Z_{+1,8} = \varphi(\alpha)$ i $Z_{-1,8} = \psi(\alpha)$.

7.4. Istnienie algorytmu metody prognozowania umożliwia opracowanie programu na emc, co w wybitny sposób skróciłoby czas niezbędny na wykonanie obliczeń.

LITERATURA

- [1] Mielecki T.: Popioły węgla okręgu gliwickiego. Średni skład popiołów jako cecha charakterystyczna grupy pokładów. Prace Głównego Instytutu Górnictwa. Komunikat nr 203, Katowice 1957.
- [2] Winiewski J.J.: Równania wzbogacalności urobku węglowego z niektórych jednostek litostratygraficznych Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Przegląd Górniczy nr 6, 1976.
- [3] Winiewski J.J.: Równania zanieczyszczenia skałą płoną węgla surowego Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Przegląd Górniczy (w druku).
- [4] Sarkar G.G.: A world pattern of the optimum ash levels in cleans from the washability data of typical coal seams. Central Fuel Research Institute Dhanbad, India 1974.
- [5] Winiewski J.J.: Washability equations for Jharia raw coal from seams VIII-XVIII. Journal of Mines, Metals and Fuels. Calcutta. January 1976.
- [6] Kotas A.: Ważniejsze cechy budowy geologicznej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego na tle pozycji tektonicznej i budowy głębokiego podłoża utworów produktywnych. Problemy geodynamiki i tąpnięć. Tom I. Komitet Górnictwa PAN, Kraków 1972.
- [7] Trembecki A.S.: Szacowanie zasobów złóż mineralnych. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa 1974.
- [8] Mielecki T.: Wiadomości o badaniu i własnościach węgla. Wydawnictwo, Śląsk, 1971.
- [9] Norma PN/C-04334. Analiza techniczna i elementarna paliw stałych. Symbole i wzory przeliczeniowe.
- [10] Mielecki T., Chruściel Z., Karkosz R.: Metoda określania przyszłościowych parametrów jakości węgla stosowana w GIG. Przegląd Górniczy nr 1, 1969.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБОГАТИМОСТИ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРНОЙ ПОРОДОЙ
 РЯДОВОГО УГЛЯ ПРОЕКТИРОВАННОЙ ШАХТЫ
 ВЕРХНЕСИЛЕЗСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА

Резюме

На примере одной из проектируемых шахт ВУБ приводится метод прогнозирования качества рядового и экспортного углей, а также его влияние на систему обогащения рядового угля 200 - 0,5 мм будущего перерабатывающего предприятия.

PREDICTING ENRICHMENT VALUES AND GANGUE POLLUTION OF
 COAL IN AN UPPER SILESIA COALMINE UNDER DESIGN

Summary

A forecasting method has been presented concerning raw and market coal and the influence of gangue pollution on enrichment procedures in the future plant of the 200-0,5 mm grain class.